

Docket No.: P2000,0341

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : ROBERT KAISER ET AL.

Filed : CONCURRENTLY HEREWITH

Title : CIRCUIT CONFIGURATION FOR DRIVING A PROGRAMMABLE
LINK

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

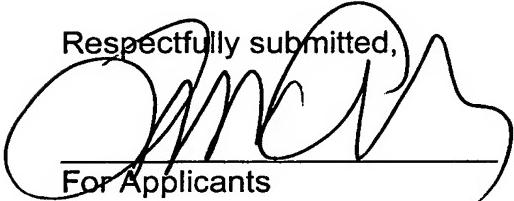
Sir:

Claim is hereby made for a right of priority under Title 35, U.S. Code, Section 119,
based upon the German Patent Application 100 63 688.8, filed December 20, 2000.

A certified copy of the above-mentioned foreign patent application is being submitted
herewith.

Respectfully submitted,

LAURENCE A. GREENBERG
REG. NO. 29,308


For Applicants

Date: June 20, 2003

Lerner and Greenberg, P.A.
Post Office Box 2480
Hollywood, FL 33022-2480
Tel: (954) 925-1100
Fax: (954) 925-1101

/kf

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen:

100 63 688.8

Anmeldetag:

20. Dezember 2000

Anmelder/Inhaber:

Infineon Technologies AG,
München/DE

Bezeichnung:

Schaltungsanordnung zur Ansteuerung
einer programmierbaren Verbindung

IPC:

G 11 C 17/14

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 30. Mai 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Weihmayer".

Weihmayer

Beschreibung

Schaltungsanordnung zur Ansteuerung einer programmierbaren Verbindung

5

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur Ansteuerung einer programmierbaren Verbindung sowie deren Verwendung in einem Speicherchip.

10 In Speicherchips, beispielsweise SD-RAMs (Synchronous Dynamic Random Access Memory), welche beispielsweise einen Speicherplatz von 256 Megabit aufweisen, sind üblicherweise zur Bereitstellung einer Redundanz Speicherzellen vorgesehen, welche fertigungsbedingte Ausfälle einzelner Speicherzellen ausgleichen können. Hierzu sind programmierbare Verbindungen, die auch als Fuses bezeichnet werden, vorgesehen, mit denen ein Ersetzen von defekten Speicherzellen mit intakten Ersatzzellen ermöglicht ist. Beispielsweise bei 256 MegaBit-RAMs sind einige tausend Fuses vorgesehen.

20

Die Fuses können in bekannter Weise entweder mit einem Energieimpuls in Form eines Lasers oder durch einen elektrischen Impuls, beispielsweise einen Spannungs- oder einen Stromimpuls, dauerhaft bezüglich ihres Leitzustandes umprogrammiert werden. Dabei unterscheidet man die sogenannten Fuses, welche mit dem beschriebenen Energieimpuls von einem leitenden (niederohmigen) in einen nichtleitenden (hochohmigen) Zustand versetzt werden können, und Antifuses, welche durch Beaufschlagen mit einem Energieimpuls von einem nichtleitenden in einen leitenden Zustand gebracht werden können.

30

Das sogenannte Programmieren, Aktivieren, Brennen oder Schießen von Fuses, welches ein einmaliger Vorgang ist, mit dem die Fuse dauerhaft von einem niederohmigen in einen hochohmigen oder von einem hochohmigen in einen niederohmigen Zustand gebracht wird, erfolgt bei Halbleiterspeicherchips bisher üblicherweise mittels Laser vor einem Vergießen des Speicher-

chips. Damit ist jedoch der Nachteil verbunden, daß keine Reparatur defekter Speicherzellen nach Vergießen des Chips mehr möglich ist.

- 5 Weiterhin ist es üblich, die Speicherzellen einer ganzen Wortleitung in einem Speicherchip zu ersetzen, wünschenswert ist jedoch das Ersetzen einzelner Adressen von Speicherzellen, das sogenannte Single Address Repair.
- 10 Bei einem Brennen von Fuses mittels Strom- oder Spannungsimpulsen, welches prinzipiell auch nach Vergießen eines Chips möglich ist, kann das Problem auftreten, daß das gleichzeitige Brennen mehrerer Fuses eine unzulässig hohe Stromaufnahme der Schaltung mit sich bringt.
- 15 In einem Massen-Speicherchip ist es normalerweise einerseits wünschenswert, ein Ersetzen defekter Speicherzellen durch redundante, intakte Speicherzellen in Echtzeit zu programmieren, da bei heutigen Speicherchip-Taktraten von über 100 MHz 20 ein Brennen von Fuses innerhalb einer Taktperiode, das heißt vor dem nächsten potentiellen Zugriff auf die reparierte Speicherzelle, nicht möglich ist. Andererseits sind derart schnelle Speicher üblicherweise flüchtige Speicher, folglich ist zusätzlich ein dauerhaftes Programmieren einer Fuse erforderlich.

- 30 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Schaltungsanordnung zur Ansteuerung einer programmierbaren Verbindung, insbesondere mittels eines Energieimpulses, anzugeben, bei der ein schnelles Auslesen und Beschreiben von mit der Ansteuerschaltung für die programmierbare Verbindung gekoppelten flüchtigen Speichern ermöglicht ist.

- 35 Erfundungsgemäß wird die Aufgabe gelöst mit einer Schaltungsanordnung zur Ansteuerung einer programmierbaren Verbindung, aufweisend
 - eine flüchtige Speicherzelle, die mit einem Adreß-Eingang

zur Zuführung einer Adreß-Information verbunden ist,

- die programmierbare Verbindung, die mit dem flüchtigen Speicher zur permanenten Speicherung eines Datums aus der flüchtigen Speicherzelle gekoppelt ist und

- 5 - ein Schieberegister mit einer Registerzelle, welches mit der flüchtigen Speicherzelle zum einen in einer Leserichtung und zum anderen in einer Schreibrichtung zur Datenübertragung zwischen Registerzelle und Speicherzelle gekoppelt ist.

- 10 Die programmierbaren Verbindungen kann als Fuse oder als Anti-fuse ausgebildet sein.

Eine als Fuse ausgebildete programmierbare Verbindung geht bei Beaufschlagen mit einem Energieimpuls von einem nieder-
15 ohmigen in einen hochohmigen Leitzustand über. Eine als Anti-fuse ausgebildete programmierbare Verbindung geht bei Beauf-
schlagen mit einem Energieimpuls von einem hochohmigen in ei-
nen niederohmigen Leitzustand über. Der Übergang von einem
Leitzustand in einen anderen ist dabei in beiden Fällen nor-
20 malerweise ein irreversibler Vorgang.

Zum Adressieren einer fehlerhaften Speicherzellen eines SD-RAM oder eines anderen Speicherbausteins können beispielswei-
se mehrere Bit vorgesehen sein, von denen für jedes eine be-
schriebene Schaltungsanordnung vorgesehen ist. Die jeweiligen
25 Schieberegister können dabei zur Bildung einer Schieberegis-
terkette seriell miteinander verbunden sein. Das heißt, daß
ein Eingang eines Schieberegisters an einen Ausgang eines an-
deren Schieberegisters angeschlossen sein kann. Mit dem
30 Schieberegister, welches in einer Leserichtung und in einer
Schreibrichtung mit der Registerzelle des Schieberegisters
gekoppelt ist, ist es möglich, die Speicherzellen der jeweili-
gen flüchtigen Speicher, welche jeweils einer Programmier-
baren Verbindung zugeordnet sind, seriell auszulesen und zu
35 beschreiben. Hierfür ist ein besonders geringer Schaltungs-
aufwand erforderlich. Das Schreiben und Lesen kann mit der
beschriebenen Schaltungsanordnung besonders schnell erfolgen.

Mit der programmierbaren Verbindung wird die in der flüchtigen Speicherzelle vorübergehend gespeicherte Information permanent gespeichert. Mit dem beschriebenen Schieberegister

5 werden beispielsweise die dauerhaft zu speichernden Informationen in die jeweiligen Speicherzellen der zugeordneten programmierbaren Verbindungen geschrieben. Weiterhin ermöglicht die beschriebene Schaltungsanordnung ein schnelles Auslesen der in den programmierbaren Verbindungen gespeicherten Informationen über den flüchtigen Speicher, der mit der programmierbaren Verbindung zu deren Auslesen gekoppelt ist, sowie mittels des Schieberegisters oder einer aus mehreren Schieberegistern gebildeten Schieberegisterkette.

15 In der Speicherzelle des flüchtigen Speichers kann beispielsweise ein Bit einer Adresse einer defekten, zu reparierenden Speicherzelle eines SD-RAM gespeichert sein.

Die Kopplung zwischen flüchtigem Speicher und programmierbarer Verbindung zur permanenten Speicherung eines Datums aus der Speicherzelle des flüchtigen Speichers kann beispielsweise mittels einer Ansteuerschaltung erfolgen, welche einen zum Brennen oder Programmieren der programmierbaren Verbindung (Fuse) erforderlichen Energieimpuls bereitstellt. Unter der 20 Leserichtung wird dabei die Datenübertragung von der Speicherzelle oder einem Ausgang der Speicherzelle des flüchtigen Speichers in das Schieberegister verstanden. Unter der Schreibrichtung wird dabei die Datenübertragung von der Registerzelle des Schieberegisters zur Speicherzelle oder einem 25 Eingang der Speicherzelle des flüchtigen Speichers verstanden.

In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist ein Schreibtransistor vorgesehen, der mit seinem Steuereingang mit einem Schreibeingang verbunden ist und der 30 mit seiner gesteuerten Strecke die Registerzelle mit der Speicherzelle koppelt, und es ist ein Lesetransistor vorgese-

hen, der mit seinem Steuereingang an einen Lese-Eingang ange-
schlossen ist und der mit seiner gesteuerten Strecke einen
Ausgang der Speicherzelle mit dem Schieberegister koppelt.

- 5 In einer weiteren, bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist eine Ansteuerschaltung vorgesehen zur Ansteuerung der programmierbaren Verbindung mit einem Energieimpuls, wobei die Ansteuerschaltung mit der Speicherzelle des flüchtigen Speichers zur Übermittlung eines Datensignals gekoppelt ist.
- 10 Die Ansteuerschaltung ermöglicht ein einfaches Auslesen eines Datums aus dem flüchtigen Speicher und ein Zuführen dieses Datensignals zur Ansteuerschaltung. Je nachdem, ob beispielsweise eine Null oder eine Eins ausgelesen ist, kann mit dem Energieimpuls die Fuse gebrannt beziehungsweise programmiert
- 15 werden oder nicht.

In einer weiteren, bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Ansteuerschaltung zur Steuerung des Energieimpulses mit dem Schieberegister zur Übermittlung eines Aktiviersignals gekoppelt. Neben der Möglichkeit, mit dem Schieberegister die Speicherzelle im flüchtigen Speicher zu beschreiben und auszulesen, kann das Schieberegister zugleich zur Aktivierung eines Brennvorgangs der Fuse verwendet sein. Hiermit ist ein gezieltes Nachschießen von Fuses möglich, welche beispielsweise bei einem ersten Programmierversuch nicht programmiert werden konnten. Zudem kann durch das gezielte Auswählen einzelner oder mehrere programmierbarer Verbindungen zum Brennen mit dem Schieberegister ein unzulässig hoher Brennstrom durch Brennen zu vieler programmierbarer Verbindungen gleichzeitig verhindert werden. Zudem ermöglicht die beschriebene Doppelfunktion des Schieberegisters einen besonders platzsparenden Schaltungsaufbau.

In einer weiteren, bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist die Ansteuerschaltung eine UND-Logik-Schaltung auf, die einen Dateneingang mit einem Aktiviereingang UND-verknüpft und die einen Ausgang aufweist, der mit der programmierbaren

Verbindung gekoppelt ist. Die programmierbare Verbindung wird bei der beschriebenen UND-Logik-Schaltung in der Ansteuerschaltung lediglich dann bei Anliegen einer Brennspannung gebrannt, wenn sowohl an einem Aktiviereingang ein Aktiviersignal 5 anliegt als auch an einem Dateneingang ein Datensignal anliegt, welches beispielsweise in der Speicherzelle des flüchtigen Speichers bereitgestellt sein kann.

In einer weiteren, bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist die Ansteuerschaltung einen Brenntransistor auf, der eingangsseitig mit dem flüchtigen Speicher gekoppelt ist und der an einem Ausgang, der mit der programmierbaren Verbindung verbunden ist, einen Energieimpuls bereitstellt. Zur Bereitstellung des Energieimpulses können 10 demnach drei Bedingungen erforderlich sein: Es muß das Daten- signal eine logische Eins haben, es muß das Aktiviersignal eine logische Eins haben und es muß am Brenntransistor eine Brennspannung anliegen. Wenn alle drei Bedingungen erfüllt sind, kann die programmierbare Verbindung, welche beispiels- 15 weise als Anti-Fuse ausgebildet sein, geschossen werden. 20

In einer weiteren, bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist das Schieberegister eingangsseitig und ausgangsseitig je einen Schalter auf, der zu seiner Steuerung mit je einem Taktsignal-Eingang verbunden ist. Beispielsweise zur Adressierung eines 256 Megabit SD-RAM-Chips können 25 Bit erforderlich sein. Zur Adressierung und Speicherung der Adresse einer fehlerhaften Speicherzelle im SD-RAM-Chip können demnach 25 Schaltungsanordnungen der beschriebenen Art vorgesehen 25 sein. Die Schieberegister können dabei über jeweils eingangsseitig und ausgangsseitig vorgesehene Schalter miteinander zu einer Schieberegisterkette seriell verbunden sein. Dies ermöglicht ein taktgesteuertes Einlesen von Daten in die jeweiligen Speicherzellen der flüchtigen Speicher, ein Auslesen 30 von Daten aus den flüchtigen Speichern mit der Registerkette sowie ein Aktivieren von Ansteuerschaltungen bezie- 35

hungsweise Brenntransistoren zum Brennen von programmierbaren Verbindungen ebenfalls mittels der Schieberegisterkette.

In einer weiteren, bevorzugten Ausführungsform der Erfindung
5 sind die Schalter im Schieberegister CMOS-Transfergates. Diese ermöglichen eine besonders schnelle, serielle Datenübertragung zum Schreiben und Lesen.

In einer weiteren, bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist das Schieberegister eine weitere Speicherzelle auf, die ausgangsseitig an dem der Registerzelle nachgeschalteten Schalter angeschlossen ist. Die weitere Speicherzelle kann zum Auslesen des flüchtigen Speichers mit dem Ausgang der Speicherzelle des flüchtigen Speichers gekopelt sein.
10
15

In einer weiteren, bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die Schaltungsanordnung in CMOS-Schaltungstechnik aufgebaut. Hierdurch ist es möglich, die Schaltungsanordnung mit besonders geringem Strombedarf und Flächenbedarf zu realisieren.
20

Weitere Einzelheiten der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.
25

Die Erfindung wird nachfolgend an einem Ausführungsbeispiel anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigt:

Die Figur ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung
30 anhand eines Blockschaltbildes.

Die Figur zeigt eine als Antifuse ausgebildete programmierbare Verbindung 1, welche mit einem Anschluß an einen Versorgungsspannungsanschluß 16 und mit einem weiteren Anschluß an
35 eine Ansteuerschaltung 2 angeschlossen ist. Die Ansteuerschaltung 2 ist zur Zuführung eines Aktiviersignals B, B' mit einem Schieberegister 3 verbunden. Weiterhin ist ein flüchti-

ger Speicher 4 vorgesehen, der zum einen zum Auslesen des Zustandes der Antifuse 1 mit dem weiteren Anschluß derselben verbunden ist und zum anderen zur Zuführung eines Datensignals A, A' an einen Dateneingang 11, 12 mit der Ansteuerschaltung 2 verbunden ist.

Die Ansteuerschaltung 2 umfaßt eine UND-Logikschaltung 7, welche Datensignal A, A' und Aktiviersignal B, B' in einer logischen UND-Verknüpfung miteinander verknüpft. Hierfür sind

zwei parallelgeschaltete NMOS-Transistoren N1, N2 vorgesehen, von denen ein erster NMOS-Transistor N1 einen Steuereingang aufweist, der an einen Dateneingang 11 angeschlossen ist und ein zweiter NMOS-Transistor N2 einen Steuereingang aufweist, der zur Zuführung des Aktiviersignals B einen Aktiviereingang 14 aufweist. Weiterhin sind zur Zuführung jeweils komplementärer oder inverser Daten- und Aktiviersignale A', B' weitere NMOS-Transistoren N3, N4 in der UND-Logikschaltung 7 vorgesehen, welche mit ihren gesteuerten Strecken in Serie geschaltet sind, und von denen ein erster NMOS-Transistor N3 einen Steuereingang aufweist, der an einen Dateneingang 12 angeschlossen ist zur Zuführung des komplementären Datensignals A' und ein zweiter NMOS-Transistor N4 einen Steuereingang aufweist, der mit einem Aktiviereingang 13 zur Zuführung eines komplementären Aktiviersignals B' angeschlossen ist.

Die NMOS-Transistoren N1, N3 mit dem Dateneingang 11, 12 sind zugleich Teil einer Schaltung zur Pegelerhöhung, welche steuerverseitig an den Brenntransistor 6 angeschlossen ist. Die Schaltung zur Pegelerhöhung, welche Teil der Ansteuerschaltung 2 ist, weist zwei kreuzgekoppelte PMOS-Transistoren P1, P2 auf, welche über weitere NMOS-Transistoren N5, N6 mit der UND-Logikschaltung 7 verbunden sind. Ausgangsseitig an der Schaltung zur Pegelerhöhung P1, P2, N5, N6 ist ein als PMOS-Transistor ausgeführter Brenntransistor 6 angeschlossen, der mit einem Lastanschluß mit der Antifuse 1 sowie mit dem flüchtigen Speicher 4 zum Auslesen des Zustands der Antifuse 1 verbunden ist.

Der flüchtige Speicher 4 umfaßt eine Speicherzelle 5, welche aus zwei miteinander verbundenen Invertern I1; P3, N7 gebildet ist. Dabei ist ein erster Inverter I1 vorgesehen, an dessen Eingang das Datensignal A ableitbar ist und an dessen Ausgang ein komplementäres oder inverses Datensignal A' ableitbar ist. Ein PMOS-Transistor P3 sowie ein NMOS-Transistor N7, deren Steuereingänge miteinander und mit dem Ausgang des ersten Inverters I1 verbunden sind, bilden den zweiten Inverter, dessen Ausgang mit dem Eingang des ersten Inverters I1 verbunden ist. Die Inverter I1 sowie P3, N7 bilden somit als Speicherzelle ein rückgekoppeltes Latch mit Selbsthaltung.

An der Speicherzelle 5 sind zum Zweck des Auslesens des aktuellen Zustands der Antifuse 1 Hilfseingänge 19, 20, 21 vorgesehen. Zunächst wird mit Hilfseingang 19 und einem daran mit seinem Steuereingang angeschlossenen PMOS-Transistor P4 zum Auslesen des Zustands der Antifuse 1 eine logische 1 in die Speicherzelle 5 geschrieben und dort selbstgehalten. Anschließend wird mit Hilfseingängen 20, 21, die zueinander komplementäre CMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor)-Transistoren P5, N8 der Speicherzelle 5 ansteuern, ein Tri-state-Zustand in der Speicherzelle 5 gebildet, welcher die Speicherzelle 5, insbesondere den Inverter P3, N7 hochohmig mit den Versorgungsspannungsanschlüssen 15, 16 verbindet. Zugleich wird ein ebenfalls an Hilfseingang 21 zu seiner Steuerung angeschlossener NMOS-Transistor N9, welcher zwischen einem Anschluß der Antifuse 1 und einem Eingang der Speicherzelle 5 angeschlossen ist, geöffnet. Hierdurch ist bewirkt, daß der Schaltungsknoten am Eingang des ersten Inverters I1 in der Speicherzelle 5 hochohmig bleibt, wenn die Antifuse 1 ebenfalls hochohmig ist, und in einen niederohmigen Zustand übergeht, wenn die als Antifuse ausgebildete Antifuse 1 niederohmig, das heißt bereits geschossen ist. Im letzteren Fall entlädt sich der Eingangsknoten des ersten Inverters I1, welcher das Datensignal A bereitstellt, über Transistor N9 und die in diesem Fall leitende Antifuse 1. Sobald der Zustand

der Antifuse 1, das heißt, ob die Antifuse niederohmig leitend oder hochohmig ist, als logische 0 oder 1 in die Speicherzelle 5 ausgelesen ist, werden die hierfür an den Hilfseingängen 20, 21 angelegten Signale entfernt und die 5 Speicherzelle 5 geht wieder in Selbsthaltung über. Mit einem Inverter I2, welcher an den Ausgang des ersten Inverters I1 mit seinem Eingang angeschlossen ist, kann das Datensignal A beziehungsweise das inverse Datensignal A' an einem Ausgang 22 aus Speicherzelle 5 ausgelesen werden. Weiterhin ist die 10 Speicherzelle 5 mit einem Adresseingang ADDR gekoppelt, der eingangsseitig an drei hintereinandergeschalteten Invertern I7, I8, I9 angeschlossen ist. Zur Kopplung des Adresseingangs ADDR mit der Speicherzelle 5 sind weiterhin zwei Paare von NMOS-Transistoren N9, N10; N11, N12 vorgesehen, deren Steuer- 15 eingänge mit einem Strobe-Eingang STR und mit einem Pointer-Eingang PTR verbunden. Mittels Strobe- und Pointer-Signalen auf den Auswahlleitungen Strobe STR, Pointer PTR kann ein Bit einer Adresse einer Speicherzelle beispielsweise eines SD-RAMs in die Speicherzelle 5 geschrieben werden, wobei die 20 Speicherzelle im SD-RAM, auf die die Adresse zeigt, von der ein Bit am Eingang ADDR zuführbar ist, fehlerhaft sein kann. Ist die Adresse fehlerhaft, so kann mit Auswahlleitungen Strobe, Pointer STR, PTR, welche hierzu aktivierbar sind, das am Adress-Eingang ADDR anliegende Bit der betreffenden fehlerhaften Speicherzellenadresse in die Speicherzelle 5 geschrieben werden. 25

Mit Speicherzelle 5 kann jedoch, da diese lediglich einen flüchtigen Speicher bildet, keine dauerhafte Speicherung des 30 Bits der Adresse der fehlerhaften Speicherzelle ermöglicht sein. Deshalb ist mit der beschriebenen Ansteuerschaltung 2 das Auslesen der Speicherzelle 5, das heißt des Datensignals A, A' über die bereits beschrieben UND-Steuerlogik 7 sowie das dauerhafte Speichern des ausgelesenen Datums mit dem 35 Brenntransistor 6 in der Antifuse 1 möglich. Die UND-Logikschaltung 7 verknüpft dabei das Datensignal A, A' mit einem Aktiviersignal B, B' in einer UND-Verknüpfung. Folglich wird

die Antifuse 1 nur dann gebrannt oder geschossen, wenn sowohl in Speicherzelle 5 eine logische 1 gespeichert ist, als auch zusätzlich am Aktiviereingang 13, 14 eine logische 1 durch das Aktiviersignal B, B' bereitgestellt ist. Schließlich ist 5 für einen Brennvorgang der Antifuse 1 gemäß Ausführungsbeispiel noch erforderlich, daß eine Brennspannung C an den die bereits beschriebene Pegelerhöhungsschaltung bildenden PMOS-Transistoren P1, P2 sowie am Brenntransistor 6 anliegt.

- 10 Das Aktviersignal B, B' kann nun gemäß der vorliegenden Erfindung mit dem Schieberegister 3 in der Registerzelle 9 bereit gestellt sein, welche ebenfalls zwei gegengekoppelte Inverter I3, I4 aufweist, welche eine Selbsthalteschaltung bilden. Am Eingang der Registerzelle 9, sowie am Ausgang der Registerzelle 9 ist jeweils ein als PMOS-Transfergate ausgeföhrter Schalter 8, 10 angeschlossen. Während der eingangsseitig angeschlossene Schalter 8 mit einem ersten Taktsignal CL1, CL1' ansteuerbar ist, kann der ausgangsseitig angeordnete Schalter 10 mit einem zweiten Taktsignal CL2, CL2', welches dem Schalter 10 zuführbar ist, angesteuert werden. Über einen NMOS-Transistor N13, welcher den Eingang der Speicherzelle 9 mit einem Versorgungsspannungsanschluß 16 verbindet, und der steuerseitig an einen Rücksetz-Eingang RES angeschlossen ist, kann der Speicherinhalt der Registerzelle 9 zurückgesetzt werden. Ausgangsseitig an Registerzelle 9 und dem ausgangsseitigen Schalter 10 nachgeschaltet weist das Schieberegister 3 eine weitere Selbsthalteschaltung auf, welche mit zwei ebenfalls gegengekoppelten Invertern I5, I6 realisiert ist und den Schalter 10 mit einem Ausgang 18 des 20 Schieberegisters 3 koppelt. Der Eingang des Schieberegisters 3, welcher an einen Eingang des eingangsseitigen Schalters 8 angeschlossen ist, ist mit 17 bezeichnet.
- 25

Wie bereits beschrieben, werden Speicherzellen in SD-RAM-Chips, welche beispielsweise 256 Megabit Speicherplatz haben können, über Adressen selektiert. Eine solche Adresse kann beispielsweise 25 Bit aufweisen. Zur Addressierung einer ein-

zernen Speicherzelle eines SD-RAM-Chips sind demnach 25 der in der Figur gezeigten Schaltungen, umfassend Antifuse 1, Ansteuerschaltung 2, flüchtiger Speicher 4 und Schieberegister 3 erforderlich. Um beim Brennen der Antifuses 1 jedoch einen unzulässig hohen Stromfluß, welcher kurzzeitig pro Antifuse circa 1 mA betragen kann, zu vermeiden, können die einzelnen Ansteuerschaltungen 2 für die Antifuses 1 mit Schieberegister 3 nacheinander oder teilweise gleichzeitig selektiert oder angesprochen werden. Hierfür können die mehreren Schieberegister 3 in einer Serienschaltung miteinander verbunden sein, wobei jeweils ein Eingang 17 einer Schieberegisterschaltung 3 mit einem Ausgang 18 einer anderen Schieberegisterschaltung 3 verbunden sein kann. Hierdurch ist eine Schieberegisterkette gebildet. Die miteinander über Schalter 8, 10 jeweils verbundenen Registerzellen 9 können auch als ein Register aufgefaßt werden. Am Eingang der ersten Registerzelle kann ein Bitmuster-Generator angeschlossen sein, der in vorliegender Figur nicht eingezeichnet ist. Darf lediglich eine Antifuse gleichzeitig gebrannt werden, so ist mit dem Bitmuster-Generator am Eingang der Schieberegisterkette eine Bitfolge bereitstellbar, welche lediglich eine logische 1 aufweist und mit Nullen aufgefüllt wird. Diese logische 1 wird nun nacheinander durch alle Registerzellen 9 des Schieberegisters geschoben, so daß jeweils mit dem jeweiligen Aktiviersignal B nur eine Ansteuerschaltung 2 zur Zeit aktiviert ist. Zur Steuerung des Ablaufes sind die Takte signale CL1, CL1' und CL2, CL2' vorgesehen. Können mehrere Antifuses 1 gleichzeitig gebrannt werden, so können mit Schieberegister 3 selbstverständlich auch mehrere, unmittelbar aufeinander folgende Einsen oder in einem einstellbaren Abstand durch Nullen beabstandete Einsen durch die Schieberegisterkette geschoben werden.

Die beschriebene Schaltungsanordnung ermöglicht mit dem schnellen, flüchtigen Speicher 4 eine Korrektur fehlerhafter Speicherzellen in einem Massenspeicherchip in Echtzeit. Beispielsweise vor einem Ausschalten des Massenspeicherchip können die jeweiligen Adressen der fehlerhaften Speicherzellen

dauerhaft geschrieben werden, wofür die Ansteuerschaltungen 2 und die Antifuse 1 vorgesehen sind. Somit ist ein Brennen von Antifuses 1 zur dauerhaften Speicherung fehlerhafter Adressen, genauer Adressen fehlerhafter Speicherzellen, ermöglicht. Dieses ist auch nach Vergießen und Umhäusen des Massenspeicherchips noch möglich, da die Antifuse 1 elektrisch ansteuerbar ist. Schließlich bietet die Erfindung den Vorteil, daß nicht nur ein unzulässig hoher Brennstrom durch gleichzeitiges Brennen zu vieler Antifuses auftreten kann, sondern daß zudem durch beliebig generierbare und durch die Registerzellen 9 schiebbare Bitmuster eine beliebige Anzahl Antifuses 1 gleichzeitig sowie in beliebiger Reihenfolge gebrannt werden können.

An einen Lese-Eingang RD sind weiterhin die Steueranschlüsse zweier Lesetransistoren R1, R2 angeschlossen. Dabei koppelt die gesteuerte Strecke des ersten Lesetransistors R1 den Eingang der weiteren Speicherzelle I5, I6 des Schieberegisters 3 mit dem Eingang des zweiten Inverters I2 am Ausgang der Speicherzelle 5. Der zweite Lesetransistor R2 koppelt mit seiner gesteuerten Strecke den Ausgang der weiteren Speicherzelle I5, I6 des Schieberegisters 3 mit dem Ausgang des zweiten Inverters I2 und damit dem Ausgang 22 des flüchtigen Speichers 4. Bei Aktivieren der Leseleitung am Lese-Eingang RD können somit in einfacher Weise die in der Speicherzelle 5 gespeicherten Daten beziehungsweise das in Speicherzelle 5 gespeicherte Bit ausgelesen und in das in Selbsthaltung betriebene Latch I5, I6 geschrieben werden. Zur Datenübertragung in umgekehrter Richtung ist an einen Schreib-Eingang WR je ein Steuereingang je eines ersten und zweiten Schreib-Transistors W1, W2 angeschlossen, die ebenso wie die Lesetransistoren R1, R2 als NMOS-Transistoren ausgebildet sind. Dabei koppelt die gesteuerte Strecke des ersten Schreib-Transistors W1 den Eingang der Registerzelle 9 mit einem Eingang der Speicherzelle 5 und der zweite Schreib-Transistor W2 koppelt mit seiner gesteuerten Strecke den Ausgang der Registerzelle 9 des Schie-

beregisters 3 mit einem Eingang der Speicherzelle 5 im flüchtigen Speicher 4.

Mit den beschriebenen Schreib- und Lese-Transistoren ist in
5 einfacher Weise eine Kopplung zur bidirekionalen Datenübertragung zwischen Speicherzelle 5 und Registerzelle 9, das heißt zwischen flüchtigem Speicher 4 und Schieberegister 3 bewirkt. Bei besonders geringem Flächenbedarf erfüllt das
10 Schieberegister 3 somit eine Doppelfunktion: zum einen ist ein einfaches und schnelles Auslesen und Beschreiben der Speicherzelle 5 möglich, und zum anderen ist mit dem Schieberegister eine Information zum Aktivieren des Brenntransistors 6 zum Brennen der als Antifuse ausgebildeten programmierbaren Verbindung 1 übermittelbar.

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zur Ansteuerung einer programmierbaren Verbindung (1), aufweisend

- 5 - eine flüchtige Speicherzelle (5), die mit einem Adreß-Eingang (ADDR) zur Zuführung einer Information verbunden ist,
- die programmierbare Verbindung (1), die mit dem flüchtigen Speicher zur permanenten Speicherung eines Datums aus der flüchtigen Speicherzelle (5) gekoppelt ist und
10 - ein Schieberegister (3) mit einer Registerzelle (9), welches mit der flüchtigen Speicherzelle (5) zum einen in einer Leserichtung und zum anderen in einer Schreibrichtung zur Datenübertragung zwischen Registerzelle (9) und Speicherzelle (5) gekoppelt ist.

15

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1,

- d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
ein Schreibtransistor (W1) vorgesehen ist, dessen Steuereingang mit einem Schreib-Eingang (WR) der Schaltungsanordnung
20 verbunden ist und über dessen gesteuerte Strecke die Registerzelle (9) mit der Speicherzelle (5) in Schreibrichtung gekoppelt ist, und daß ein Lesetransistor (R1) vorgesehen ist, dessen Steuereingang an einen Lese-Eingang (RD) der Schaltungsanordnung angeschlossen ist und über dessen gesteuerte Strecke ein Ausgang der Speicherzelle (5) mit dem Schieberegister (3) gekoppelt ist.

25 3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2,

- d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
30 eine Ansteuerschaltung (2) vorgesehen ist zur Ansteuerung der programmierbaren Verbindung (1) mit einem Energieimpuls, wobei die Ansteuerschaltung (2) mit der flüchtigen Speicherzelle (5) zur Übermittlung eines Datensignals (A, A') gekoppelt ist.

35

4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß

die Ansteuerschaltung (2) zur Steuerung einer Bereitstellung des Energieimpulses mit dem Schieberegister (3) zur Übermittlung eines Aktiviersignals (B, B') gekoppelt ist.

5 5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
die Ansteuerschaltung eine UND-Logikschaltung (7) aufweist,
die einen Dateneingang (11, 12) mit einem Aktiviereingang
(13, 14) in einer logischen UND-Verknüpfung verknüpft und die
10 einen Ausgang aufweist, der mit der programmierbaren Verbin-
dung (1) gekoppelt ist.

6. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 3 bis 5,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
15 die Ansteuerschaltung (2) einen Brenntransistor (6) aufweist,
der eingangsseitig mit der flüchtigen Speicherzelle (5) ge-
koppelt ist und der an einem Ausgang, der an die programmier-
baren Verbindung (1) angeschlossen ist, in Abhängigkeit von
Daten- und Aktiviersignal (A, A'; B, B') einen Energieimpuls
20 bereitstellt.

7. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
das Schieberegister (3) eingangsseitig und ausgangsseitig je
25 einen Schalter (8, 10) aufweist, die zu ihrer Steuerung mit
je einem Taktsignal-Eingang (CL1, CL2) verbunden sind.

8. Schaltungsanordnung nach Anspruch 7,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
30 die Schalter (8, 10) im Schieberegister (3) CMOS-
Transfergates sind.

9. Schaltungsanordnung nach Anspruch 7 oder 8,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
35 das Schieberegister (3) eine weitere Speicherzelle (15, 16)
aufweist, die ausgangsseitig an dem der Registerzelle (9)
nachgeschalteten Schalter (10) angeschlossen ist.

10. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Schaltungsanordnung in CMOS-Schaltungstechnik aufgebaut
5 ist.

11. Verwendung zumindest einer Schaltungsanordnung nach einem
der Ansprüche 1 bis 10,
in einem Speicherchip zum Ersetzen einer defekten Speicher-
10 zelle durch eine redundante Speicherzelle.

Zusammenfassung

Schaltungsanordnung zur Ansteuerung einer programmierbaren
5 Verbindung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung
zur Ansteuerung einer programmierbaren Verbindung (1), auf-
weisend eine flüchtige Speicherzelle (5), die mit der Fu-
se (1) zum dauerhaften Speichern von im flüchtigen Spei-
cher (5) gespeicherten Daten gekoppelt ist, sowie ein Schie-
beregister (3), welches ein Auslesen von Daten aus der flüch-
tigen Speicherzelle (5) sowie ein Schreiben von Daten in die
Speicherzelle (5) ermöglicht. Dabei können zur Ansteuerung
15 mehrerer Fuses (1) mehrere Schieberegister (3) zu einer
Schieberegisterkette zusammengeschaltet sein. Diese Schiebe-
registerkette (3) ermöglicht somit mit geringem Schaltungs-
aufwand ein schnelles Schreiben und Lesen zum/vom flüchtigen
Speicher (4).

20

Figur

Bezugszeichenliste

A, A'	Datensignal
ADDR	Adress-Eingang
B, B'	Aktiviersignal
C	Brennspannung
CL1, CL1'	Taktsignal
CL2, CL2'	Taktsignal
I1 bis I9	CMOS-Inverter
N1 bis N13	NMOS-Transistor
P1 bis P5	PMOS-Transistor
PTR	Pointer-Eingang
RD	Lese-Eingang
WR	Schreib-Eingang
RES	Rücksetz-Eingang
R1	Lesetransistor
R2	Lesetransistor
STR	Strobe-Eingang
1	Programmierbare Verbindung
2	Ansteuerschaltung
3	Schieberegister
4	Flüchtiger Speicher
5	Speicherzelle
6	Brenntransistor
7	Und-Logikschaltung
8	Schalter
9	Registerzelle
10	Schalter
11, 12	Dateneingang
13, 14	Aktiviereingang
15	Versorgungsspannungsanschluß
16	Versorgungsspannungsanschluß
17	Eingang
18	Ausgang
19, 20, 21	Hilfseingang
22	Ausgang

